

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298219

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H01L 41/09
B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16
C04B 35/49
H01L 41/187
H01L 41/22

(21)Application number : 2000-114310

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 14.04.2000

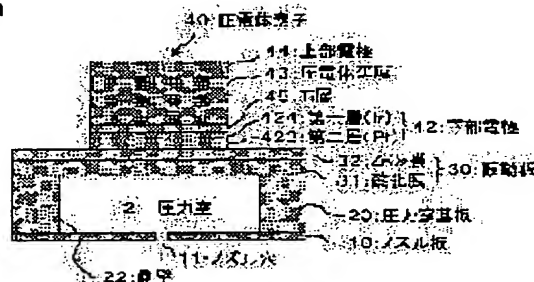
(72)Inventor : MURAI MASAMI

(54) PIEZOELECTRIC ELEMENT, INK JET TYPE RECORDER HEAD, PRINTER AND METHOD OF MANUFACTURING PIEZOELECTRIC ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric element having high piezoelectric characteristics at high frequencies, an ink jet type recorder head and a printer using the same.

SOLUTION: A piezoelectric film 43 sandwiched between an upper and lower electrodes 44, 42 is made of lead zirconate titanate (PZT) having a plane (111 preferred orientation, containing Pb (Ni_{1/3}Nb_{2/3})O₃ or Pb (Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ as a third component. The third component content in this film 43 is 5-40 mol%. This film 43 is composed of columnar crystal grains and has a rhombohedral crystal system. For manufacturing it, the piezoelectric film 43 is formed by the sol-gal method on a laminate structure composed of a ZrO₂ film 32, an Ir-containing lower electrode 42 and a Ti layer 45 of 10-20 nm.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-298219

(P2001-298219A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト* (参考)

H 0 1 L 41/09

C 0 4 B 35/49

S 2 C 0 5 7

B 4 1 J 2/045

T 4 G 0 3 1

2/055

H 0 1 L 41/08

C

2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

C 0 4 B 35/49

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-114310(P2000-114310)

(22) 出願日

平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 村井 正己

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100079108

弁理士 稲葉 良幸 (外2名)

Fターム(参考) 2C057 AF93 AG44 AP02 AP14 AP25

AP32 AP34 AP52 AP53 AP54

AP56 AP57 BA03 BA14

4G031 AA11 AA12 AA14 AA23 AA26

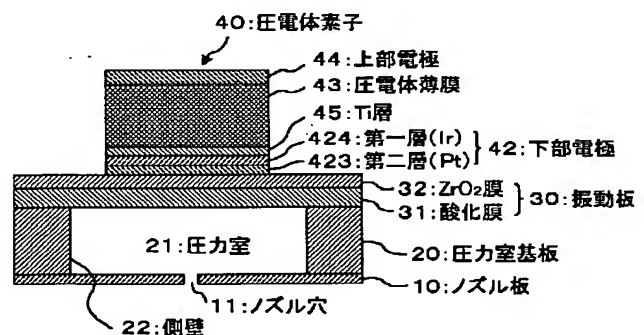
AA32 BA10 CA02

(54) 【発明の名称】 圧電体素子、インクジェット式記録ヘッド、プリンタ、及び圧電体素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高周波においても高い圧電特性を示す圧電体素子およびこれを用いたインクジェット式記録ヘッド、プリンタを提供する。

【解決手段】 上部電極44および下部電極42に挟まれた圧電体膜43は、111面優先配向を持つジルコン酸チタン酸鉛(PZT)からなり、更に第三成分として、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ を含む。この圧電体膜43中の第三成分は、5mol%以上40mol%以下である。また、この圧電体膜43は、柱状結晶粒からなり、結晶構造は菱面体晶系である。これを製造するには、 ZrO_2 膜32、Ir層を含む下部電極42、厚さ10nm以上20nm以下のTi層45の積層構造の上に、圧電体膜43をソルゲル法により成膜する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部電極と、該下部電極上に形成される圧電体膜と、該圧電体膜上に形成された上部電極とを備えた圧電体素子であって、

前記圧電体膜は、111面優先配向を持つジルコン酸チタン酸鉛(PZT)からなり、更に第三成分として、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ を含むことを特徴とする圧電体素子。

【請求項2】 請求項1に記載の圧電体素子であって、前記圧電体膜中の前記第三成分の濃度は、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ および $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ の両者の合計で5mol%以上40mol%以下の範囲であることを特徴とする圧電体素子。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の圧電体素子であって、前記圧電体膜は、柱状結晶粒からなることを特徴とする圧電体素子。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の圧電体素子であって、前記圧電体膜は、結晶構造が菱面体晶系であることを特徴とする圧電体素子。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4の何れかに記載の圧電体素子が、該圧電体素子の設置面である振動板上に圧電アクチュエータとして設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 請求項5に記載のインクジェット式記録ヘッドを印字手段として備えていることを特徴とするプリンタ。

【請求項7】 基板上に、 ZrO_2 膜を形成する工程と、
該 ZrO_2 膜上に少なくとも1r層を有する下部電極を形成する工程と、
該下部電極上に厚さ10nm以上20nm以下のTi層を形成する工程と、
該Ti層上にジルコン酸チタン酸鉛(PZT)の前駆体膜を形成する工程と、
焼成工程と、を備える圧電体素子の製造方法であって、前記ジルコン酸チタン酸鉛の前駆体膜は、第三成分として、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ を含むことを特徴とする圧電体素子の製造方法。

【請求項8】 請求項7に記載の圧電体素子の製造方法であって、前記ジルコン酸チタン酸鉛に対する、前記 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 及び前記 $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ の合計濃度が、5mol%以上40mol%以下となるようにすることを特徴とする圧電体素子の製造方法。

【請求項9】 請求項7又は請求項8に記載の圧電体素子の製造方法であって、

前記ジルコン酸チタン酸鉛は、ゾルゲル法又はMOD法により形成することを特徴とする圧電体素子の製造方法。

【請求項10】 請求項7乃至請求項9の何れか一項に記載の圧電体素子の製造方法であって、

前記下部電極は、1r層、又は、前記 ZrO_2 膜側から前記圧電体膜側に向かって、1r層/Pt層、Pt層/1r層、若しくは1r層/Pt層/1r層の順に積層した構造であることを特徴とする圧電体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気機械変換機能を有する圧電体素子に係り、特に、高周波で駆動されるインクジェット式記録ヘッド等に用いた際に優れた圧電特性が得られる圧電体素子に関する。また、上記のような圧電体素子を用いたインクジェット式記録ヘッドおよびプリンタ、更には上記のような圧電体素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット式記録ヘッドは、プリンタのインク吐出の駆動源として圧電体素子を用いる。この圧電体素子は、一般的に、圧電体薄膜とこれを挟んで配置される上部電極および下部電極とを備えて構成される。

【0003】従来、ジルコン酸チタン酸鉛(PZT)からなる薄膜の結晶構造を規定したり、下部電極上にTi核を形成させることにより、特性改善を図った圧電体素子が開発されている。たとえば、特開平10-81016号公報には、菱面体晶系の結晶構造を備えかつ111面又は100面に優先配向したPZT薄膜が開示されている。また、特開平8-335676号公報には、1rの下部電極上にチタン層を形成した圧電体素子が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】111面優先配向のPZT膜は、高い圧電定数を示す。しかしこれは主としてDC(直流)駆動又は低周波駆動の場合であって、高周波で駆動させる場合には必ずしも十分な圧電定数を得られないことが分かってきた。従って、従来の圧電体素子では、例えばインクジェット式記録ヘッドのように高周波(例えば14.4kHz)で駆動される場合における圧電特性が、十分に得られないという問題があった。

【0005】本発明の目的は、上記問題点を解消して、PZT薄膜の結晶配向を111面優先配向に制御し、かつPZTに対して第三成分を含ませることにより、圧電素子の高周波における圧電特性を向上させることにある。そして、周波数を問わず安定した高い圧電特性を示す圧電体素子およびこれを用いたインクジェット式記録ヘッド、プリンタ並びに圧電体素子の製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の圧電体素子は、下部電極と、該下部電極上に形成される圧電体膜と、該圧電体膜上に形成された上部電極とを備えた圧電体素子であって、前記圧電体膜は、111面優先配向を持つジルコン酸チタン酸鉛(PZT)からなり、更に第三成分として、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ を含むことを特徴とする。

【0007】また、前記圧電体膜中の前記第三成分の濃度は、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ および $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ の両者の合計で5mol%以上40mol%以下の範囲であることが望ましい。

【0008】また、前記圧電体膜は、柱状結晶粒からなることが望ましい。更に、結晶構造が菱面体晶系であることが望ましい。

【0009】更に、本発明のインクジェット式記録ヘッドは、上記圧電体素子が、該圧電体素子の設置面である振動板上に圧電アクチュエータとして設けられていることを特徴とする。

【0010】また、本発明によるプリンタは、上記インクジェット式記録ヘッドを印字手段として備えていることを特徴とする。

【0011】更に、本発明による圧電体素子の製造方法は、基板上に、 ZrO_2 膜を形成する工程と；該 ZrO_2 膜上に少なくともIr層を有する下部電極を形成する工程と；該下部電極上に厚さ10nm以上20nm以下のTi層を形成する工程と；該Ti層上にジルコン酸チタン酸鉛(PZT)の前駆体膜を形成する工程と；焼成工程と；を備える圧電体素子の製造方法であって、前記ジルコン酸チタン酸鉛の前駆体膜は、第三成分として、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ を含むことを特徴とする。

【0012】また、前記ジルコン酸チタン酸鉛に対する、前記 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 及び前記 $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ の合計濃度が、5mol%以上40mol%以下となるようにすることが望ましい。

【0013】また、前記ジルコン酸チタン酸鉛は、ソルゲル法又はMOD法により形成することが望ましい。

【0014】また、前記下部電極は、Ir層、又は、前記 ZrO_2 膜側から前記圧電体膜側に向かって、Ir層/Pt層、Pt層/Ir層、若しくはIr層/Pt層/Ir層の順に積層した構造であることが望ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0016】(実施形態1)図1は、本実施形態におけるインクジェット式記録ヘッドの圧電体素子部分を拡大した層構造断面図である。

【0017】図1に示すように、圧電体素子40は、酸化膜31上に ZrO_2 膜32、下部電極42、圧電体薄

膜43および上部電極44を順次積層して構成されている。

【0018】酸化膜31は、例えば厚さ220μmの単結晶シリコンからなる圧力室基板20上に形成する。好適には、酸化ケイ素(SiO_2)からなる膜を1.0μmの厚さに形成して得る。

【0019】 ZrO_2 膜32は、弾性を備える層であって、酸化膜31と一体となって振動板30を構成している。この ZrO_2 膜32は、弾性を与える機能を備えるため、好ましくは、200nm以上800nm以下の厚みを有する。

【0020】 ZrO_2 膜32と下部電極42の間には、双方の層を密着するような金属、好ましくは、チタンまたはクロムからなる密着層(図示しない)を設けてもよい。密着層は、圧電体素子の設置面への密着性が良くなるために形成するものであり、当該密着性が確保できる場合には形成しなくてもよい。また、密着層を設ける場合は、最低限の密着性が確保できるようにするため、好ましくは、10nm以上の厚みとする。

【0021】下部電極42は、最下層に位置しPtを含む第二層423と、最上層に位置しIrを含む第一層424とから構成されている。下部電極42の積層構造はこれに限らず、Irの単相でもよいし、 ZrO_2 膜32側からIr層/Pt層の順、又は、Ir層/Pt層/Ir層の順に積層してもよい。下部電極42の全体の厚みは特に制限はなく、例えば400nmとする。

【0022】下部電極42の上にはTi層45が形成されている。Ti層は、10nm以上20nm以下の厚みである。このように、 ZrO_2 膜32の上に少なくともIr層を含む下部電極42を積層し、更に下部電極42の上にTi層45を積層することにより、その上に形成されるPZTからなる圧電体薄膜43を、111面優先配向とすることができる。

【0023】圧電体薄膜43は、圧電性セラミックスの結晶で構成された強誘電体である。特に本実施形態では、良好な圧電特性が確認されている111面優先配向のジルコン酸チタン酸鉛(PZT)を用いる。更に、第三成分として $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 若しくは $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 、又はこの両者を含ませる。このような第三成分をPZTに含ませることにより、PZTの高周波における圧電定数の向上を図ることができる。また、第三成分を上記組成とすることにより、柱状結晶粒にすることが可能となる。

【0024】また、上記第三の成分の圧電体膜中の濃度は、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 及び $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ の両者合計で、5mol%以上40mol%以下とすることが望ましい。上記第三成分を5mol%以上としたのは、5mol%未満では高周波における圧電特性向上という効果に乏しいことが実験の結果判明しているからである。また、40mol%以下としたのは、

上記第三分が増えると、最適焼成温度が上がってしまい、40mol%を超えると最適焼成温度が900℃以上にもなり、基板が酸化してしまうからである。なお、更に他の成分として、酸化ニオブ、酸化ニッケルまたは酸化マグネシウム等の金属酸化物を適宜添加してもよい。

【0025】圧電体薄膜43の厚みは、製造工程でクラックが発生しない程度に抑え、一方、十分な変位特性を呈する程度に厚くする必要があり、例えば1500nmとする。

【0026】上部電極44は、下部電極42と対になる電極であり、好適には、PtまたはIrにより構成される。上部電極44の厚みは、好適には50nm程度である。

【0027】図2は、本発明のインクジェット式記録ヘッドの主要部の構造を示す斜視図一部断面図である。

【0028】図2に示すように、インクジェット式記録ヘッドは、ノズル板10、圧力室基板20、振動板30および圧電体素子40から構成される。

【0029】圧力室基板20は、圧力室（キャビティ）21、側壁22、リザーバ23および供給口24を備えている。圧力室21は、シリコン等の基板をエッチングすることにより、インクなどを吐出するために貯蔵する空間として形成されたものである。側壁22は、圧力室21を仕切るよう形成されている。リザーバ23は、インクを共通して各圧力室21に充たすための流路となっている。供給口24は、リザーバ23から各圧力室21へインクを導入可能に形成されている。

【0030】ノズル板10は、圧力室基板20に設けられた圧力室21の各々に対応する位置にそのノズル11が配置されるよう、圧力室基板20の一方の面に貼り合わせられている。

【0031】振動板30は、上述したように酸化膜31とZrO₂膜32とを積層して形成されたものである。本発明の圧電体素子40は、当該振動板30の上に圧電アクチュエータとして設けられている。各圧力室21に対応する振動板30上の位置には、それぞれ図1に示す層構造を備えた圧電体素子40が設けられている。振動板30には、インクタンク口35が設けられて、図示しないインクタンクに貯蔵されているインクを圧力室基板20内部に供給可能になっている。

【0032】ノズル板10および振動板30が設けられた圧力室基板20は、さらに図示しない筐体に収められてインクジェット式記録ヘッドを構成している。

【0033】上記構成において、圧電体素子40の下部電極42と上部電極44との間に電圧が印加されて圧電体素子40が歪むとその歪みに対応して振動板30が変形する。その変形により圧力室21内のインクに圧力が加えられ、ノズル11からインクの液滴が吐出するようになっている。

【0034】図3に本実施形態のプリンタ100の構造

を説明する斜視図を示す。図3に示すように、プリンタ100は、プリンタ本体2に、印字手段である本発明のインクジェット式記録ヘッド1、トレイ3、排出口4、給紙機構6、制御回路8および操作パネル9等が設けられている。

【0035】トレイ3は、印字前の用紙5を給紙機構6に供給可能に構成されている。制御回路8は、操作パネル9からの制御または外部から供給される印字情報に基づいて、用紙5の搬送を給紙機構6に行わせる給紙信号S_dや印字をインクジェット式記録ヘッド1に行わせる印字信号S_hを出力するようになっている。給紙機構6は、用紙5を取り込むローラ601と602およびそれらを駆動するモータ600等で構成され、給紙信号S_dに基づいて用紙5を本体2内に取り込むことが可能になっている。インクジェット式記録ヘッド1は、給紙機構6により供給された用紙5の上を横切って移動可能に構成され、制御回路8から印字信号S_hが供給されると、圧電体素子40が変形することによりインクが吐出され用紙5上に印字することが可能になっている。排出口4は、印字が終了した用紙5を排出可能な出口となっている。

【0036】（製造方法）次に、本発明の圧電体素子の製造方法を説明する。図4及び図6は、本発明の圧電体素子及びインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す断面模式図である。

【0037】酸化膜形成工程（S1）

この工程は、酸素或いは水蒸気を含む酸化性雰囲気中で高温処理し、酸化珪素（SiO₂）からなる酸化膜31を形成する工程である。この工程には通常用いる熱酸化法その他、CVD法を使用することもできる。

【0038】ZrO₂膜を形成する工程（S2）

圧力室基板20上の酸化膜31の上に、ZrO₂膜32を形成する工程である。このZrO₂膜32は、スパッタ法または真空蒸着法等によりZrの層を形成したものを酸素雰囲気中で高温処理して得られる。

【0039】下部電極を形成する工程（S3）

ZrO₂膜32上に、Ptを含む第二層423を形成する工程と、該第二層上にIrを含む第一層424を形成する工程とからなる。

【0040】各層423、424は、それぞれIrまたはPtをZrO₂膜32上に、スパッタ法等で付着させて形成する。なお、下部電極42の形成に先立ち、チタン又はクロムからなる密着層（図示せず）をスパッタ法又は真空蒸着法により形成しても良い。

【0041】Ti層を形成する工程

この工程は、スパッタ法等により、下部電極42上にチタン層45を形成する工程である。Ti層45を形成するのは、チタン結晶を核としてPZTを成長させることにより、結晶成長が下部電極側から起こり、緻密で柱状の結晶が得られるとともに、ZrO₂層と下部電極の組

成との組合せにより、PZT膜を111面優先配向とすることができるからである。

【0042】圧電体前駆体膜を形成する工程(S4)
この工程は、ソル・ゲル法により、圧電体前駆体膜43'を形成する工程である。

【0043】まず、圧電体膜43を構成する金属を含んだ有機金属アルコキシド溶液からなるソルを用意する。このソルをスピコート等の塗布法によりTi層45上に塗布する。次いで、一定温度で一定時間乾燥させ、溶媒を蒸発させる。乾燥後、さらに大気雰囲気下において所定の高温で一定時間脱脂し、金属に配位している有機の配位子を熱分解させ、金属酸化物とする。この塗布、乾燥、脱脂の各工程を所定回数、例えば4回以上繰り返して4層以上の圧電体前駆体膜を積層する。これらの乾燥と脱脂処理により、溶液中の金属アルコキシドと酢酸塩とは配位子の熱分解を経て金属、酸素、金属のネットワークを形成する。

【0044】焼成工程(S5)
圧電体前駆体膜43'の形成後、焼成して、圧電体前駆体膜を結晶化させる工程である。この焼成により、圧電体前駆体膜43'は、アモルファス状態の前駆体からペロブスカイト結晶構造が形成され、電気機械変換作用を示す薄膜に変化し、111面優先配向の圧電体薄膜となる。

【0045】上部電極形成工程(S6)
最後に、圧電体薄膜43上に、電子ビーム蒸着法またはスパッタ法により上部電極44を形成する。

【0046】以上の工程で得られた圧電性素子40を、使用箇所に適した形状にエッチングして整形し上下電極間に電圧を印加可能に製造すれば、本発明の圧電体素子として動作させることが可能である。

【0047】得られた圧電性素子40を、インクジェット式記録ヘッドに適合するようにエッチングして、圧電体素子としての形状に成形する工程について、図5に基いて、以下に説明する。

【0048】圧電体素子成形工程(S7)
まず、圧電体素子40を、各圧力室21に適合させた形状にマスクし、その周囲をエッチングする。具体的には、まずスピナー法、スプレー法等の方法を用いて均一な厚さのレジスト材料を上部電極上に塗布する。次いで、マスクを圧電体素子の形状に形成してから露光・現像して、レジストパターンを上部電極44上に形成する。これに通常用いるイオンミリングまたはドライエッチング法等を適用して、上部電極44、圧電体薄膜43、下部電極42をエッチング除去し、各圧電体素子40を成形する。

【0049】圧力室形成工程(S8)
次に、圧電体素子40が形成された圧力室基板20の他方の面に、異方性エッチングまたは平行平板型反応性イオンエッチング等の活性気体を用いた異方性エッチング

を施し、圧力室21を形成する。エッチングされずに残された部分が側壁22になる。

【0050】ノズル板貼り合わせ工程(S9)
最後に、エッチング後の圧力室基板20にノズル板10を接着剤で貼り合わせる。貼り合わせのときに各ノズル11が圧力室21各々の空間に配置されるよう位置合わせする。ノズル板10が貼り合わせられた圧力室基板20を図示しない筐体に取り付け、インクジェット式記録ヘッド1を完成させる。

【0051】(本実施形態による圧電体素子の作用)本実施形態の圧電体素子は、PZT膜中に第三成分として、 $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 又は $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ を含むことにより、14.4kHz程度の高周波でも高い圧電定数を示すことが確認された。これは、PZTの組成を多成分系とすることにより、電圧印加時の分極域の移動速度が大きくなり、応答性が向上するためであると考えられる。また、上記第三成分は、圧電体膜中に5mol%以上含んでいることが、高周波における圧電特性向上のために良好であることが確認された。

【0052】本実施形態により、高周波駆動における圧電特性が向上した圧電体素子を提供することができ、これを利用して、印刷性能の高いインクジェット式記録ヘッドおよびプリンタを製造することができる。111面優先配向のPZTは、上述したようにDC駆動又は低周波駆動でも高い圧電定数を示すので、本実施形態によれば、高周波における圧電定数も向上したことにより、幅広い駆動周波数で良好な圧電特性を示す圧電体素子を製造することができる。

【0053】(その他の変形例)本発明は、上記実施形態に限らず種々に変形して適応することが可能である。例えば、本発明で製造した圧電体素子は上記インクジェット式記録ヘッドの圧電体素子のみならず、不揮発性半導体記憶装置、薄膜コンデンサ、パイロ電気検出器、センサ、表面弾性波光学導波管、光学記憶装置、空間光変調器、ダイオードレーザ用周波数二倍器等のような強誘電体装置、誘電体装置、パイロ電気装置、圧電装置、および電気光学装置の製造に適応することができる。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、高周波においても高い圧電特性を示す圧電体素子およびこれを用いたインクジェット式記録ヘッド、プリンタ並びに圧電体素子の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の1実施形態による圧電体素子の断面図

【図2】 インクジェット式記録ヘッドの主要部の構造を示す斜視図一部断面図

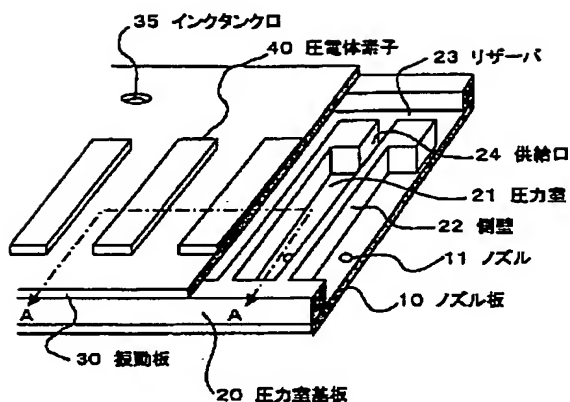
【図3】 本発明のインクジェット式記録ヘッドを使用したプリンタの構造を示す斜視図

【符号の説明】

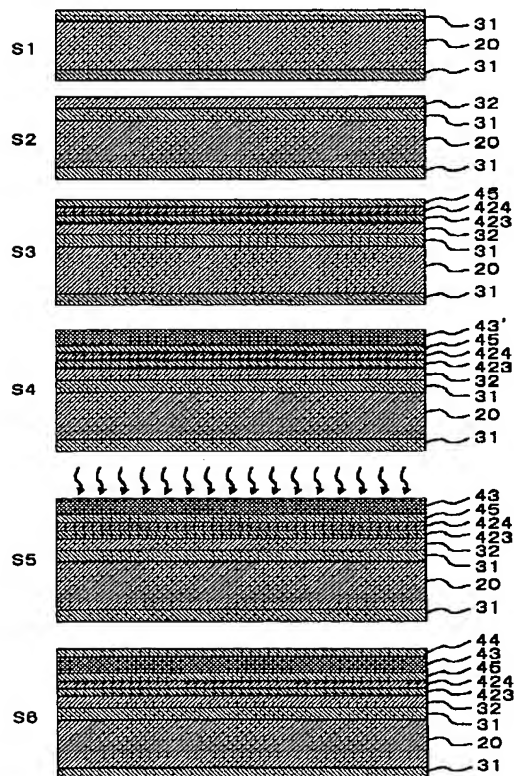
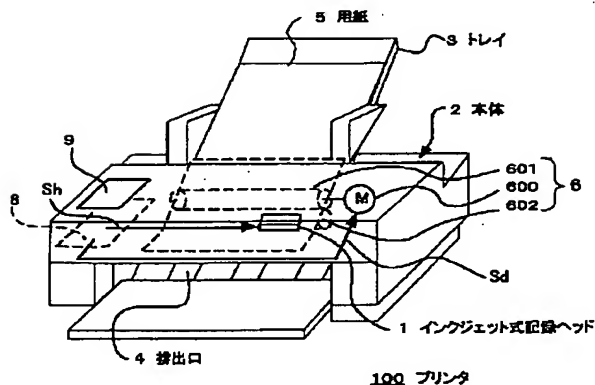
3.1 酸化膜

45 Ti層

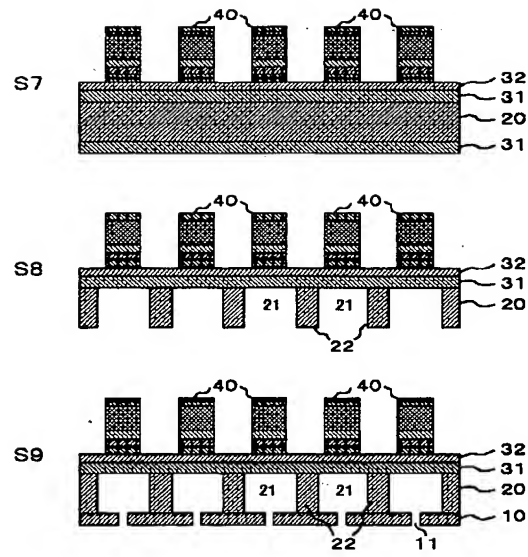
【图 2】



【图 4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

C O 4 B 35/49
H O 1 L 41/187
41/22

識別記号

F I

H O 1 L 41/08
41/18
41/22

テマコード (参考)

U
1 O 1 F
Z